Arab Republic of Egypt

☞ EDICT OF GOVERNMENT ☜

ES 6470-2 (2008) (Arabic): MECHANICAL VIBRATION -- EVALUATION OF MACHINE VIBRATION BY MEASUREMENTS ON ROTATING SHAFTS PART :2 LAND-BASED STEAM TURBINES AND GENERATORS IN EXCESS OF 50 MW WITH NORMAL OPERATING SPEEDS OF 1500 R/MIN, 1800 R/MIN, 3000 R/MIN AND 3600 R/MIN

BLANK PAGE

المواصفات القياسية المصرية

ES

م ق م : ٦٤٧٠-٢/ ٢٠٠٨

ISO 7919-2:2001

الاهتزازات الميكانيكية- تقييم اهتزاز الماكينة بإجراء القياسات على الأعمدة الدوارة

الجزء : الثانى

التوربينات البخارية والمولدات المثبتة على الأرض ذات قدرات أكبر من ٥٠ ميجاوات وسرعات تشغيل عادية ١٥٠٠-١٨٠٠-٣٠٠٠-٣٦٠٠ لفة/دقيقة

جمهورية مصر العربية
الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة

تاريخ الاعتماد :٢٠٠٨/٣/٢٧

الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة

العنوان : ١٦ ش تدريب المتدربين – السواح – الأميرية.

تليفون : ٢٢٨٤٥٥٢٢– ٢٢٨٤٥٥٢٤

فاكس : ٢٢٨٤٥٥٠٤

بريد الكترونى : moi@idsc.net.eg

موقع الكترونى : www.eos.org.eg

م ق م : ٦٤٧٠- ٢/ ٢٠٠٨
ISO 7919-2:2001

مقدمة

م ق م : ٦٤٧٠ ٢ / ٢٠٠٧ والخاصة بــ " الاهتزازات الميكانيكية تقييم اهتزاز الماكينة بإجراء القياسات على الأعمدة الدوارة جــ٢ : التوربينات البخارية والمولدات المثبتة على الأرض ذات قدرات أكبر من ٥٠ ميجاوات و سرعات تشغيل عادية ١٥٠٠ ١٨٠٠ ٣٠٠٠ ٣٦٠٠ لفة/دقيقة "

متماثلة فنيا مع المواصفة القياسية الدولية ISO 7919-2:2001

تصدر هذة المواصفة القياسية فى خمسة أجزاء

١ إرشادات عامة

٢ التوربينات البخارية المثبتة على الأرض ذات قدرات أكبر من ٥٠ ميجاوات وسرعات تشغيل ١٥٠٠ ١٨٠٠ ٣٠٠٠ ٣٦٠٠ ل/دقيقة

٣ الماكينات الصناعية المتصلة

٤ مجموعات التوربينات الغازية

٥ مجموعات الماكينة فى محطات توليد القوة الهيدروليكية و محطات الضخ.

قام بإعداد هذه المواصفة اللجنة الفنية رقم١٣/٥ والخاصة بــ " الاهتزازات الميكانيكية و الصدمات "

الاهتزازات الميكانيكية-تقييم اهتزاز الماكينة بإجراء القياسات على الأعمدة الدوارة الجزء الثانى

التوربينات البخارية والمولدات المثبتة على الأرض ذات قدرات أكبر من ٥٠ ميجاوات و سرعات تشغيل عادية ١٥٠٠-١٨٠٠-٣٠٠٠-٣٦٠٠ لفة/دقيقة

تصدر هذة المواصفة فى خمسة أجزاء ، هى كالتالى :

الجزء الأول : إرشادات عامة

الجزء الثانى : التوربينات البخارية والمولدات المثبتة على الأرض ذات قدرات أكبر من ٥٠ ميجا وات وسرعات تشغيل عادية ١٥٠٠-١٨٠٠-٣٠٠٠-٣٦٠٠ لفة/دقيقة

الجزء الثالث : الماكينات الصناعية المتصلة

الجزء الرابع : مجموعات التوربينات الغازية

الجزء الخامس: مجموعات الماكينة فى محطات توليد القوة الهيدروليكية و محطات الضخ

١- المجال

يعطى هذا الجزء من هذه المواصفة إرشادات لتطبيق معيار تقييم اهتزازات العمود المقاسة في الاتجاه القطرى عند أو قريبا من كراسي التحميل للتوربينات البخارية والمولدات.

وهذه الإرشادات تشمل البنود التالية:

الاهتزازات تحت ظروف التشغيل المستقرة العادية

الاهتزازات فى ظروف التشغيل العابرة شاملة المرور خلال سرعات الرنين أثناء زيادة الحمل أو تقليله

التغير في الاهتزازات والتي تحدث خلال ظروف التشغيل المستقرة العادية

ولا يعتد بالقيم العددية التي تم تحديدها كمعيار وحيد لتقييم الاهتزازات حيث يتم تقييم حالة الاهتزاز للماكينة باعتبار كل من اهتزاز عامود الدوران واهتزاز هيكل الماكينة المصاحب (أنظر م.ق.م ٤٣٠٦-٢٠٠٦/٢)

يطبق هذا الجزء من هذه المواصفة على التوربينات البخارية والمولدات المثبتة على الأرض ذات قدرات أكبر من ٥٠ ميجاوات وسرعات تشغيل عادية ١٥٠٠-١٨٠٠-٣٠٠٠-٣٦٠٠ لفة/دقيقة. كذلك تشمل التوربينات البخارية أو المولدات أو كليهما التي تدار مباشرة بتوربينات الغاز (كما يحدث في تطبيقات الدورة المركبة).

وفي هذه الحالات يطبق معيار هذا الجزء من المواصفة على التوربينات البخارية والمولدات فقط.

ويكون تقييم اهتزازات التوربينات الغازية كما هو وارد في المواصفة بالجزء الرابع من هذة المواصفة والجزء الرابع من المواصفة القياسية المصرية رقم ٤٣٠٦.

٢- المراجع المكملة

١/٢ م .ق.م ٤٣٠٦-٢٠٠٦/٢ " الاهتزازات الميكانيكية - تقييم الاهتزازات الميكانيكيه عن طريق اجراء قياسات على الأجزاء غير الدوارة الجزء الثاني :- التوربينات البخارية والمولدات الكهربية المثبتة على الأرض ذات القدرة أكبر من ٥٠ ميجاوات عند سرعات التشغيل الدوارنية ١٥٠٠لفه/دقيقه , ١٨٠٠ لفه/دقيقه , ٣٠٠٠ لفه/دقيقه , ٦٠٠ لفه/دقيقه " .

٣- إجراءات القياس

توضح إجراءات القياس المتبعة والتجهيزات المستخدمة بالجزء الأول من هذه المواصفة.

من الخبرة السابقة فإن قياسات اهتزاز التوربينات البخارية والمولدات كانت تتم فقط بقياس الاهتزاز المطلق لعامود الدوران باستعمال مجسات مركبة على العامود. ومع التطورات الحديثة أصبح استخدام المجسات الغير ملامسة لقياس الاهتزاز النسبي للعامود أكثر شيوعا. ويمكن الحصول على الاهتزاز المطلق للعامود بالجمع الاتجاهى لكل من مخرجات المجس غير الملامس والمجس الزلزالي المركب على الهيكل. وتعتبر كلا الطريقتين (قياسات الاهتزاز النسبي أو المطلق للعامود) شائعة الاستخدام حاليا ومقبولة لأغراض هذا الجزء من المواصفة.

ولأغراض المراقبة يجب أن يكون نظام القياس قادرا على تغطية ترددات الاهتزازات الكلية بما لا يقل عن ثلاث أضعاف تردد سرعة التشغيل العادية. ولأغراض التشخيص يكون من المرغوب تغطية مدى تردد أوسع.

تجرى قياسات الإزاحة للعمود عند الدوران أقل من سرعات التشغيل العادية وذلك لتقييم كمية الانتحاء الحادث عند هذه السرعات حيث يظهر تأثير غشاء الزيت ويكون تأثير الطرد المركزي مهمل (مثال عندما تكون السرعة التصميمية للماكينة ٣٠٠٠ لفة/دقيقة يمكن تقييم الانتحاء عند سرعة ٢٠٠ لفة/دقيقة) . تقارن نتائج القياسات السابقة مع متجهات الاهتزاز المتوقعة وتستعمل كمرجع للحكم علي حالة استقامة العمود (مثل وجود انحناء مؤقت للعمود أو وجود عدم إستقامة عرضي أو زاوي بين وصلات نقل الحركة (تأثير اللامركزية).

ومثل هذه القياسات لا يمكن عادة أن تعطي دلالات صالحة لانتحاء العمود إذا قيست تحت ظروف التشغيل العادية حيث يمكن أن تتأثر بعوامل مثل التقوس المؤقت- حركة العمود المضطربة في خلوص كرسي التحميل أو الحركة في اتجاه المحور... الخ. ويوصي على وجه الخصوص بعدم طرح متجه قياسات الدوران البطيئ من المتجه المقاس عند السرعة المعتادة دون اعتبار العوامل المذكورة أعلاه حيث أن النتائج تعطي تفسير مضلل لاهتزاز الماكينة (أنظر الجزء الأول من هذه المواصفة).

عند إجراء قياسات الدوران البطيئ من المهم التأكد من قدرة الأجهزة لقياس الترددات المنخفضة).

٤- معايير التقييم

١/٤ عام

فيما يلي معايير مقدار الاهتزاز والتغير في مقدار الاهتزاز وكذلك الحدود التشغيلية.

مقدار الاهتزاز هو أعلى قيمة للإزاحة (الذروة الى الذروة) مقاسه في اتجاهين متعامدين. والقيم المقدمة هي نتاج للخبرة بهذا الطراز من الماكينات، ونتوقع تشغيل مرضى عند مراعاة تلك القيم. وفي حالة القياس في اتجاه واحد يجب التأكد من أنه يوفر معلومات كافية عن اهتزاز العمود (أنظر الجزء الأول من هذه المواصفة).

يستخدم معيارين لتقييم اهتزاز العمود في التوربينات البخارية والمولدات، مقيسه عند كراسي التحميل أو قريبا منها. المعيار الأول يأخذ في الاعتبار مقدار المدى الواسع لاهتزاز العمود،والمعيار الثاني يعتبر التغير في هذا المقدار سواء بالزيادة أو النقصان.

هذه المعايير تصلح لظروف التشغيل المستقرة عند السرعات التصميمية المحددة ومدى الأحمال، بما في ذلك التغيرات البطيئة الطبيعية في الحمل الكهربي للمولد. هناك قيم بديلة لقيم الاهتزاز في حالة التشغيل العابر.

يجب ملاحظة أن الحكم العام على حالة الاهتزاز للماكينة يبنى غالبا على أساس كل من اهتزاز العمود والقياسات التي تجرى على الأجزاء غير الدوارة (أنظر المواصفة).

٤/ ٢ المعيار الأول: مقدار الاهتزاز

٤/ ٢/ ١ عام

يختص هذا المعيار بتعريف حدود مقدار اهتزاز العمود المتوافق مع الأحمال الديناميكية المقبولة علي كراسي التحميل والسماح الكافي لخلوص الغلاف القطري للماكينة وكذلك إنتقال مقبول للاهتزازات إلى دعامة الهيكل والقاعدة.

٤/ ٢/ ٢ مقدار الاهتزاز عند ظروف التشغيل المستقرة والسرعات التصميمية

٤/ ٢/ ٢/ ١ عام

يتم تقييم مقدار الحد الأقصى للاهتزاز الملاحظ عند كل كرسى تحميل مقارنة بأربع مناطق محددة متعارف عليها من الخبرة العالمية.

٤/ ٢/ ٢/ ٢ مناطق التقييم

مناطق التقييم التالية معرفة بحيث تسمح بالتقييم الكيفي لاهتزاز العمود في ماكينة ما وكذلك تعطى إرشادات للاجراءات الممكن إتخاذها.

المنطقة أ: تقع اهتزازات الماكينات الجديدة التي تم تشغيلها حديثا داخل هذه المنطقة.

المنطقة ب: تعد اهتزازات الماكينات التي تقع في نطاق هذه المنطقة مقبولة للتشغيل لفترة طويلة وغير محددة.

المنطقة جـ: تعد الماكينات التي لها اهتزازات تقع في هذه المنطقة غير مقبولة للتشغيل المستمر طويل المدى. وفى هذه الحالة يمكن تشغيل الماكينة لفترة محددة من الوقت حتى تظهر فرصة مناسبة لاتخاذ إجراء لعلاج المشكلة.

المنطقة د: تعد قيم الاهتزازات التي تقع تحت هذه المنطقة شديدة جدا بحيث يمكن أن تسبب تلف الماكينة.

:
مناطق التقييم المعرفة أعلاه تتطابق مع ظروف التشغيل العادية المستقرة عند السرعة التصميمية. تعطى البند ٤/٢/٤ إرشادات لظروف التشغيل العابرة.

٤/ ٢/ ٢/ ٣ حدود منطقة التقييم

يعطى الملحق أ القيم الموصى بها لحدود المناطق لكل من الاهتزاز النسبى والمطلق للعمود – وهذه القيم مستقاة من الخبرة الحالية المتراكمة لقياس إهتزاز العمود فى هذا المجال.
مع ملاحظة أنه فى بعض الأحيان يكون من المناسب استخدام قيم حدود مناطق التقييم منسبة لخلوص الكراسى- الملحق ب يوضح مثال لذلك.

٤/ ٢/ ٣ الحدود التشغيلية لظروف التشغيل المستقر

٤/ ٢/ ٣/ ١ عام

من المعتاد أن يتم وضع حدود تشغيل لبعض أنواع الماكينات فى حالة التشغيل طويل الأمد. وتأخذ هذه الحدود شكل التنبيهات والتحذير من الخطورة.
تنبيهات الخطورة : تستخدم تنبيهات الخطورة لتقدم تحذيراً ان مقدار الاهتزازات قد وصل إلى قيمة محددة أو أن تغيراً كبيراً في الاهتزازات قد حدث، مما يستوجب ايجاد علاج للمشكلة. وبشكل عام فعند حدوث موقف تنبيهى فيمكن ان يستمر التشغيل لفترة ما بينما يتم تقصى أسباب التغير فى الاهتزازات وتحديد حل لعلاج المشكلة.
الإيقاف للخطورة : هى قيمة مقدار الاهتزازات والذى يمكن أن يسبب تلف الماكينة إذا ما تم تشغيلها بشكل زائد . فإذا ما زادت قيمة الاهتزازات عن حد الايقاف للخطورة ، فيجب إتخاذ إجراء فورى لتقليل اهتزازات الماكينات أو ايقافها .
ويمكن تعيين حدود تشغيل مختلفة تبعا للتحميل الديناميكي وكزازة الركائز لمواقع واتجاهات قياس مختلفة.

٤/ ٢/ ٣/ ٢ ضبط تنبيهات الخطورة

تختلف قيم الإيقاف للخطورة بالارتفاع او الانخفاض للماكينات المختلفة. فيتم تحديد القيم المختارة بالنسبة إلى قيم خط القاعدة والتي تعرف وتحدد من خلال الخبرة السابقة لقياسات الاهتزازات و الاتجاه لنفس الماكينة .
ويوصى بأن تكون قيم التنبيه للخطورة أعلى من خط القاعدة بنسبة مساوية لـ٢٥ % للحد الأعلى من منطقة ب/ج. وإذا كان خط القاعدة منخفضاً فربما يكون التنبيه للخطورة تحت حد المنطقة جـ .
وإذا لم يكن هناك خط قاعدة محدد للماكينة، فى الماكينات الجديدة مثلا فإن التحديد المبدئى لتنبيهات الخطورة يجب أن يقوم إما على الخبرة السابقة فى التعامل مع الماكينات المشابهة الأخرى أو بنسبة من قيمة القبول المتفق عليها. وبعد مرور فترة من الوقت يتم تحديد قيمة ثابتة لخط القاعدة وبناءا" عليها يتم ضبط التنبيه للخطورة .
ويوصي الا تزيد قيم تنبية الخطورة عن ١,٢٥ مرة حدود المنطقة ب/ج
وإذا ما تغير خط القاعدة الثابت (بعد عمل عمرة للماكينة مثلا) فيجب مراجعة وتعديل قيمة التنبيه للخطورة بناءا" على ذلك. وقد توجد قيم مختلفة لتنبيهات الخطورة التشغيلية لكراسى التحميل المختلفة فى الماكينات تعكس الإختلاف فى الحمل الديناميكي وكزازة ركائز الكرسي.

٤/ ٢/ ٣/ ٣ ضبط الأيقاف للخطورة

ترتبط قيم الايقاف للخطورة بشكل عام بالسلامة الميكانيكية للماكينة، كما تعتمد على أى خصائص تصميمية معينة توجد لمساعدة الماكينات على مقاومة وتحمل القوى الديناميكية غير العادية. وتكون القيم المستخدمة هى نفس القيم فى كل الماكينات التى لها نفس التصميم ولا ترتبط بالقيم الثابتة لخط القاعدة التى تستخدم لتحديد التنبيهات.

وقد يكون هناك إختلافات فى الماكينات التى لها تصميم مختلف ولا يمكن إعطاء إرشادات عن القيم المطلقة للايقاف للخطورة. وتكون قيم الايقاف للخطورة بشكل عام فى نطاق المنطقة جـ والمنطقة د.ولكن يوصي ألا تزيد قيم التحذير عن ١،٢٥ مرة حدود المنطقة ج/د.

٤/ ٢/ ٤ مقدار الاهتزاز خلال التشغيل العابر

٤/ ٢/ ٤/ ١ عام

تم تحديد قيم الاهتزاز الواردة في الملحق أ علي أساس التشغيل طويل المدى للتوربينات البخارية والمولدات عند ظروف تشغيل محددة ومستقرة ويسمح بقيم أعلى للاهتزاز خلال التشغيل العابر. وهذا يشمل كلا من التشغيل العابر عند السرعة التصميمية وخلال بدء التشغيل والإيقاف. وخصوصا عند المرور بمدي سرعات الرنين.

٤/ ٢/ ٤/ ٢ مقدار الاهتزاز خلال التشغيل العابر عند السرعات التصميمية

ويشمل التشغيل المتزامن مع عدم التحميل أو التحميل السريع أو تغير معامل القدرة وأي ظروف تشغيلية لفترة قصيرة نسبيا وفى هذه الظروف العابرة يعتبر مقدار الاهتزاز مقبولا إذا لم يتعدي حدود المنطقة ج/د.

٤/ ٢/ ٤/ ٣ مقدار الاهتزاز خلال بداية التشغيل والإيقاف والسرعات الزائدة

ربما تتغير مواصفات حدود الاهتزاز عند بداية التشغيل والإيقاف والسرعات الزائدة اعتمادا علي الإمكانيات الخاصة في تصميم الماكينة أو متطلبات التشغيل المحددة. مثال قيم الاهتزاز الأعلى تكون مقبولة لوحدة التحميل الأساسي والتي يكون عدد مرات بدء التشغيل قليل بينما تطبق حدود ضيقة للوحدات التي تشغل ورديتين متتاليتين لها فترة زمنية محددة لتحقيق مستوى إنتاج مضمون.

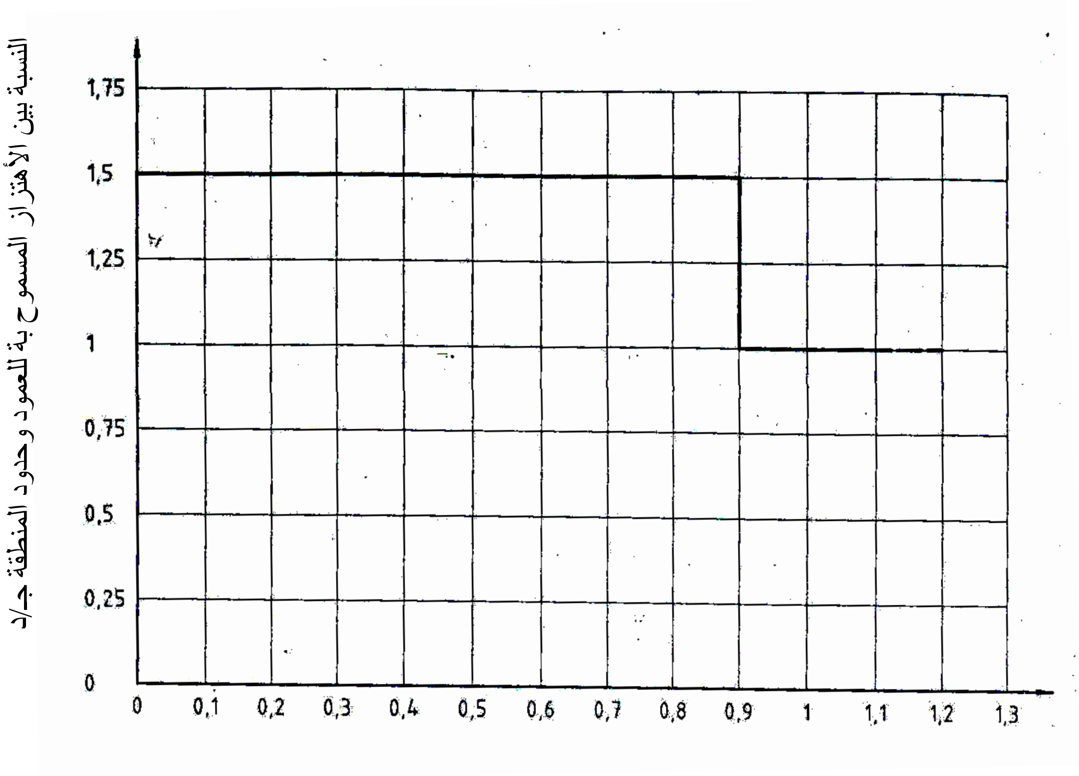
كما يتأثر مقدار الاهتزاز كثيرا عند المرور بسرعات الرنين خلال بدء التشغيل والإيقاف تبعا للتخميد ومعدل تغير السرعة. كمثال يكون معدل تغير السرعة عموما أقل أثناء الإيقاف عنه أثناء بدء التشغيل ويلاحظ قيم اهتزاز أعلي عند المرور بسرعات الرنين خلال الإيقاف (أنظر أيضا المواصفة ١٠٨١٤ لمعلومات أكثر عن حساسية الماكينات لعدم الاتزان)

يعطى هذا الجزء من هذة المواصفة إرشادات عامة يمكن استخدامها إذا لم يتوافر قيم أساسية لماكينات مشابهة. وهذه الارشادات العامة التى تمنع الأعطاب الناجمة عن مستويات إهتزاز العمود خلال بدء التشغيل والايقاف ولسرعات الزائدة يجب ألا تتعدى الحدود الآتية:

أ) للسرعات أكبر من ٠,٩ مرة سرعة التشغيل العادية يكون مقدار الاهتزاز مطابق لحدود المنطقة ج/د.

ب) للسرعات أقل من ٠,٩ مرة سرعة التشغيل العادية يكون مقدار الاهتزاز مطابق لـ ١,٥ مرة حدود المنطقة ج/د. هذه العلاقة موضحة بيانيا في شكل ١.

الحد الأقصى لقيم الاهتزاز يحدث عند المرور في مدي سرعة الرنين. ولتجنب زيادة الاهتزاز يوصي كلما أمكن بتقييم الاهتزاز قبل بلوغ سرعة الرنين وتقارن مع متجهات الاهتزاز الفعلية التي سجلت خلال تشغيل سابق بنفس الظروف. وعند ملاحظة أي فروق ينصح بعمل احتياطات قبل الاستمرار فى التشغيل (على سبيل المثال تثبت السرعة حتى استقرار الاهتزاز أو عودته إلي القيم السابقة، أو فحوصات أكثر تفصيلا أو مراجعة بارامترات التشغيل).



النسبة بين سرعة الدوران و السرعة التصميمية

شكل ١ – اهتزاز العمود المسموح خلال بدء التشغيل والإيقاف و السرعات الزائدة.

أي قيم تحذير خلال بدء التشغيل والإيقاف والسرعات الزائدة يجب أن تنسب إلى قيم أساسية مناظرة يتم تحديدها من الخبرة خلال بدء التشغيل والإيقاف والسرعات الزائدة . تجرى تعديلات في حالة كراسي التحميل ذات الخلوص الصغير يتم ضبط الخلوص بطريقة مناسبةكما هو موضح بالبند ٣/٢/٢/٤ (أنظر أيضا الملحق ب).

ويوصي بزيادة قيم التحذير خلال بدء التشغيل والإيقاف والسرعات الزائدة فوق القيم الأساسية بمقدار ٢٥٪ من حدود المنطقة ب/ج. في حالة عدم توافر قيم أساسية موثوق بها يوصي ألا يزيد الحد الأقصى لقيم تحذير الايقاف عن القيم الواردة في البند ٣/٤/٢/٤ (أ) و (ب).

ليس من المعتاد عمليا الالتزام بقيم الإيقاف للخطورة خلال بدء التشغيل والإيقاف والسرعات الزائدة . كمثال عند حدوث زيادة في الاهتزاز خلال بدء التشغيل يكون من المناسب خفض السرعة بدلا من إيقاف الماكينة. وكذلك فإن تحديد قيم للإيقاف خلال عملية الإيقاف تكون غير ذات جدوي حيث يحدث الإيقاف تلقائيا.

٤/ ٣ المعيار الثاني: التغير في مقدار الاهتزاز

يعطى هذا المعيار تقييم للتغير في مقدار الاهتزاز عن القيم الأساسية الموضوعة وعند حدوث أي زيادة أو نقصان ملموس في مقدار اهتزاز العمود يتطلب ذلك التدخل حتى لو لم تصل قيم الاهتزاز إلى المنطقة ج في المعيار الأول.

ويمكن أن تكون هذه التغيرات لحظية أو متغيرة مع الزمن، وتدل علي أن العطب قد حدث فعلا أو تعطي تحذير لعدم انتظام الماكينة أو عطبها. والمعيار الثاني مبني علي أساس التغير في مقدار اهتزاز العمود الحادث تحت ظروف التشغيل المستقرة.

عند تطبيق المعيار الثاني ، تجري قياسات الاهتزاز المطلوب مقارنتها عند نفس ظروف تشغيل الماكينة ونفس موضع محول الطاقة وقيمة خط القاعدة لهذا المعيار هي نفسها الاهتزاز العادي المتولد والمعروف من القياسات السابقة وظروف التشغيل المحددة.وإذا تغيرت قيم خط القاعدة بمقدار مؤثر (٢٥% من حدود المنطقة ب/ج) سواء إذا كان ذلك الزيادة أو النقصان فى مقدار الاهتزاز كما يجب تحديد أسباب التغير. ولا يتم إتخاذ أى إجراء إلا بعد إستقرار الاهتزازات ومعرفة قيمتها الجديدة.

ومن الضروري أن ندرك أن المعيار المبني علي التغير في الاهتزاز له تطبيقات محدودة. حيث أن التغيرات المؤثرة قد تحدث فى مكونات التردد الفردية وقد لا يحدث تغير مؤثر فى نطاق التردد الواسع لاشارة إهتزاز العمود (أنظر الجزء الأول من هذة المواصفة).

كمثال فإن انتقال الشرخ في العمود الدوار يحدث تغير في مكونات الاهتزاز بمضاعفات تردد السرعة ولكن مقداره ربما يكون صغير بالنسبة لمركبة تردد السرعة وبالتالي يكون من الصعب تعيين تأثير إتساع الشرخ بالنظر إلى التغير في نطاق الاهتزاز الواسع فقط – ولذلك فإن مراقبة التغير في المدي الواسع للاهتزاز قد يعطي بعض الدلالة للمشاكل المحتملة ويكون من الضروري إستخدام أجهزة قياس وتحليل قادرة علي استشعار حيود منحي المتجه الحادث في إشارة الاهتزاز لمكونات الترددات الفردية. ويجب أن تكون هذه الأجهزة أكثر دقة من تلك المستعملة للمراقبة العادية. تفاصيل مواصفات المعايير لهذا النوع من المتطلبات يعتبر خارج مجال هذا الجزء من هذة المواصفة.

٤/ ٤ الإجراءات التكميلية / المعايـير

يستكمل أو يستبدل قياس وتقييم الاهتزازات المعطاة في هذا الجزء من هذه المواصفة بقياسات اهتزازات عمود الدوران والمعايير القابلة للاستخدام معطاة في المواصفة بالمراجع التكميلية بند ١/٢ و لا توجد وسيلة بسيطة لربط اهتزازات الكراسي باهتزازات العمود الدوار أو العكس. يكون الفرق بين القياسات المطلقة و النسبية للعمود الدوار مرتبط باهتزازات الكراسي ولكن ربما لا يكونا متساويان عدديا بسبب اختلاف زاوية الطور ولذلك عندما تطبق معايير هذا الجزء من هذه المواصفة بالإضافة إلي المواصفة المعطاة بالمراجع التكميلية بند ١/٢ في تقييم اهتزازات المعدة يجب عمل قياسات مستقلة لاهتزازات الكراسي و عمود الدوران. وإذا أدى تطبيق المعايير المختلفة إلى تقييمات مختلفة لخطورة الاهتزازات يجب تطبيق التقييم الأكثر تشددا.

٤/ ٥ التقييم المعتمد على معلومات متجه الاهتزازات

يقتصر التقييم في هذا الجزء من هذه المواصفة على الاهتزازات الواسعة النطاق بدون تحديد مكونات التردد او زاوية الطور. وفى معظم الحالات يكون هذا كافيا لأغراض مراقبة التشغيل و اختبارات القبول.ومع ذلك في أغراض المراقبة لفترة طويلة وللتشخيص تكون معلومات متجه الاهتزازات مفيد

خاصة في اكتشاف وتحديد التغير فى الحالة الديناميكية للمعده. و في بعض الحالات لن يكتشف هذا التغير عند استخدم قياسات الاهتزازات الواسعة النطاق فقط (أنظر على سبيل المثال الجزء الأول من هذة المواصفة).

تستخدم معلومات عن التردد و زاوية الطور على نحو متزايد لأغراض التشخيص ومراقبة الحالة ، علما بان تحديد معايير التردد و زاوية الطور خارج نطاق هذه المواصفة ٠

ملحق أ

حدود مناطق التقييم

في معظم الحالات القيم المعطاة في الجداول أ/١ و أ/٢ تتفق مع عمليات مرضية ومؤكدة. وفي حالات محددة قد يكون هناك سمات معينة ترتبط بماكينة بعينها وتتطلب قيم حدود مناطق مختلفة (أنظر بند ٤/٢/٢/٣).

جدول أ/١ : توصيات لقيم الحد الأقصى للإزاحة النسبية للعمود في التوربينات البخارية والمولدات عند حدود المناطق

حدود المناطق	سرعة دوران العمود (لفة/دقيقة)			
	1500	1800	3000	3600
	الازاحة النسبية للعمود قمة إلى قمة (ميكرومتر)			
أ/ب	100	90	80	75
ب/ج	200	185	165	150
ج/د	320	290	260	240

جدول أ/٢توصيات لقيم الحد الأقصي للأزاحة المطلقة للعمود في التوربينات البخارية والمولدات عند حدود المناطق

حدود المناطق	سرعة دوران العمود (لفة/دقيقة)			
	1500	1800	3000	3600
	الازاحة المطلقة للعمود قمة إلى قمة (ميكرومتر)			
أ/ب	120	110	100	90
ب/ج	240	230	200	180
ج/د	385	350	320	290

ملحق ب

قيم حدود منطقة التقييم وخلوص كرسي التحميل

يعطي هذا الملحق مثال لتقليل قيم حد منطقة التقييم بحيث يسمح بخلوص صغير لكرسي التحميل.
نفرض دوار مجموعة مولد غلاية بخارية سرعته التصميمية ٣٠٠٠ لفة / دقيقة يرتكز علي كراسي تحميل اسطوانية قطرها ١٨٠ مم ونسبة الخلوص ٠،١%. في هذه الحالة يكون الخلوص القطري لكرسي التحميل ١٨٠ ميكرومتر.
من الجدول أ/١ قيم حدود المنطقة قمة إلى قمة تكون:
أ/ب ٨٠ ميكرومتر
ب/ج١٦٥ ميكرومتر
ج/د ٢٦٠ ميكرومتر
في هذه الحالة تكون قيمة ب/ج أقل من الخلوص القطري لكرسي التحميل وقيمة ج/د زيادة عن خلوص كرسي التحميل. عندئذ يوصي بإنقاص قيم حدود المنطقة قمة إلى قمة كما يلي:
أ/ب ٠،٤من خلوص كرسي التحميل = ٧٢ ميكرومتر
ب/ج ٠،٦من خلوص كرسي التحميل = ١٠٨ ميكرومتر
ج/د ٠،٧ من خلوص كرسي التحميل = ١٢٦ ميكرومتر

:
يطبق المثال السابق فقط علي حالة الاهتزاز النسبي للعمود مقاسة علي القاعدة قريبا من كرسي التحميل.
تتغير نسبة التقليل التي يمكن استخدامها لقيم حدود المنطقة تبعا لنوع كرسي التحميل المستخدم والعلاقة بين اتجاه القياس والحد الأدني للخلوص.

٥- المصطلحات

الدوران البطيء .... slow-roll
عدم الاستقامة .... misalignment
بداية التشغيل .... run up
الايقاف .... run down
السرعات الزائدة .... over speed
تشغيل عابر .... transient operation

٦- المراجع

المواصفة القياسية الدولية ISO 7919-2:2001
Mechanical vibration -- Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts -- Part 2: Land-based steam turbines and generators in excess of 50 MW with normal operating speeds of 1500 r/min, 1800 r/min, 3000 r/min and 3600 r/min

- الجهات التى اشتركت فى وضع المواصفة

قام بإعداد هذه المواصفة اللجنة الفنية رقم (١٣/٥) والخاصة والتى يضم تشكيلها الجهات التالية :

- الهيئة المصرية العامة للمواصفات و الجودة
- كلية هندسة – جامعة القاهرة
- شركة الفجر للصناعات الهندسية
- المعهد القومي للقياس والمعايرة
- الهيئة العامة للرقابة على الصادرات والواردات
- شركة السويس لتصنيع البترول
- المركز القومى للبحوث

الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة

١- أنشئت الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى عام ١٩٥٧ بالقرار الجمهورى رقم ٢٩ لسنة ١٩٥٧ الذى نص على اعتبارها المرجع القومى المعتمد للشئون التوحيد القياسى ونص القانون رقم ٢ لسنة ١٩٥٧ على أن المواصفة لا تعتبر قياسية إلا بعد اعتمادها من الهيئة.

٢- فى عام ١٩٧٩ صدر القرار الجمهورى رقم ٣٩٢ لسنة ١٩٧٩ الذى قرر ضم مركز ضبط الجودة إلى الهيئة.

٣- فى عام ٢٠٠٥ صدر القرار الجمهورى رقم ٨٣ لسنة ٢٠٠٥ بإعادة تسمية الهيئة لتصبح الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة ، وبناء عليه فإن الهيئة تختص بما يلى :

- إعداد وإصدار المواصفات القياسية للخامات والمنتجات والخامات والأجهزة ونظم الإدارة والتوثيق والمعلومات ومتطلبات الأمن والسلامة وفترات الصلاحية وأجهزة القياس.
- التفتيش الفنى والاختبار والرقابة وسحب العينات وإصدار شهادات المطابقة للمواصفات المعتمدة وشهادات المعايرة لأجهزة القياس.
- الترخيص بمنح علامة الجودة للمنتجات الصناعية وعلامات وشهادات الجودة والمطابقة المنتجات للمواصفات القياسية.
- تقديم المشورة الفنية وخدمات التدريب فى مجالات المواصفات والجودة القياس والمعايرة والاختبار والمعلومات لجميع الأطراف المعنية.
- تمثيل مصر فى أنشطة المنظمات الدولية والإقليمية العامة فى مجالات المواصفات والجودة والاختبار والمعايرة.

تقوم الهيئة بتنفيذ متطلبات واشتراطات اتفاقية العوائق الفنية على التجارة لمنظمة التجارة العالمية حيث أن الهيئة هى نقطة الاستعلام المصرية للإمداد بالمعلومات والوثائق فى مجال المواصفات وتقييم المطابقة.

٤- يدير الهيئة مجلس إدارة برئاسة وكيل أول الوزارة رئيس الهيئة، ويضم المجلس فى عضوية ممثلين عن مختلف الجهات المعنية للتوحيد القياسى وجودة الإنتاج والاختبار والمعايرة فى مصر بالإضافة إلى عدد من الأكاديميين والعلميين والخبراء والقانونيين ورجال الإعلام.

٥- يتم إعداد المواصفات القياسية من خلال لجان فنية يربو عددها على مائة لجنة يشارك فيها خبراء طبقاً للمعايير الدولية ومتخصصون من جميع الجهات المعنية ويقوم بالأمانة الفنية لها أعضاء من العاملين بالهيئة.

٦- يتم توزيع مشاريع المواصفات على قاعدة عريضة من الجهات المعنية والبلاد العربية لإبداء الملاحظات خلال فترة ستين يوماً كما تعرض هذه المشاريع على لجنة الصياغة ولجان عامة للمراجعة قبل العرض على مجلس الإدارة.

٧- تتبع الهيئة نظام الترخيص للمصانع باستخدام علامات الجودة على السلع والمنتجات المطابقة للمواصفات المصرية وذلك حماية المستهلكين وخدمة للصانعين لرفع جودة منتجاتهم. ويوجد بالهيئة مجموعة كبيرة من المعامل الحديثة لاختبار المنتجات الكيمائية ومواد البناء والتشييد والمنتجات الهندسية والغذائية ومنتجات الغزل والنسيج بالإضافة إلى معامل للقياس والمعايرة الميكانيكية والكهربائية والفيزيائية.

٨- يتوفر بالهيئة وحدة لحماية المستهلك لتتلقى شكواهم وتعمل على حلها وقد لاقت أعمال الوحدة نجاحاً كبيراً.

٩- يتوفر بالهيئة المكتبة الوحيدة فى مصر المتخصصة فى المواصفات القياسية تحتوى على
أكثر من ١٣٠ ألف مواصفة دولية وأجنبية وإقليمية وعربية ومصري

EGYPTIAN STANDARDS

ES

ES: 6470-2/ 2008

ISO 7919-2:2001

MECHANICAL VIBRATION -- EVALUATION OF MACHINE VIBRATION BY MEASUREMENTS ON ROTATING SHAFTS
PART :2
LAND-BASED STEAM TURBINES AND GENERATORS IN EXCESS OF 50 MW WITH NORMAL OPERATING SPEEDS OF 1500 R/MIN, 1800 R/MIN, 3000 R/MIN AND 3600 R/MIN

.

ICS :17.160

Arab Republic of Egypt
Egyptian Organization for Standardization and Quality